



## Daya Serap Arang Aktif Kayu Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) Pada Sistem Pengolahan Air Sumur TPA Sukawinatan

Sri Wahyuni\*, Mariyamah, Jauharuddin Luthfi Al Jabbar

*Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia*

*\*e-mail korespondensi: wahyunisj13@gmail.com*

**Abstract.** *Water well TPA Sukawinatan is water well contaminated through a seepage from pile of garbage that causing the water as turbidity, yellow, and odor. Therefore, the processing and purification of water well has done by adding activated charcoal into the water procession system before it use to increase the quality of water furification based on SNI. This research aims to determine the quality of activated charcoal made of pelawan wood, to know the absorbent capacity of the active charcoal pelawan wood on water processing system, and to know the quality of water (odor, color, pH, TDS, turbidity, lead (Pb)) produced in the water treatment system. The process of making activated charcoal from contrarian timber is obtained by high-temperature heating with furnace at a temperature of 500<sup>o</sup>c for 30 minutes, then it was activated with H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> for 24 hours and neutralized by aquades. Furthermore, the quality of activated charcoal characterization has been tested by using FTIR and SEM- EDX and the quality of water furification by using water processing system. The result showed the quality of activated charcoal with ash content of 5.83%, and carbon content of 30.74% have qualified term of SNI-06-3730-1995. In the process of absorption with a mixture of gravel, sand, charcoal, activated charcoal and palm fiber was quite well in improving the quality of water as a raw water filter for water purification so that the result of water quality resulting from water purification processing system is on clear water without charcoal that meets the requirements of quality raw water smell, color, pH, TDS, turbidity meter and lead (Pb).*

**Keyword:** *Water well TPA Sukawinatan; Activated charcoal; Absorbent capacity; Pelawan Wood; Clean water Quality*

**Abstrak.** Air sumur TPA Sukawinatan merupakan air sumur yang tercemar melalui rembesan yang berasal dari tumpukan sampah sehingga mengakibatkan air menjadi keruh, bewarna kuning, dan berbau tidak enak. Oleh karena itu dilakukan pengolahan dan penjernihan air sumur dengan menambahkan arang aktif ke dalam sistem pengolahan air sebelum digunakan untuk meningkatkan kualitas air bersih sesuai SNI. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas arang aktif yang terbuat dari kayu pelawan, untuk mengetahui daya serap arang aktif kayu pelawan pada sistem pengolahan air, dan untuk mengetahui kualitas air (Bau, warna, pH, TDS, kekeruhan (turbidity), timbal (Pb)) yang dihasilkan pada sistem pengolahan air. Proses pembuatan arang aktif dari kayu pelawan diperoleh dengan pemanasan suhu tinggi dengan furnace pada suhu 500<sup>o</sup>C selama 30 menit lalu, arang aktif diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> selama 24 jam dan dinetralkan dengan aquades. Kemudian dilakukan pengujian kualitas arang aktif, karakterisasi menggunakan FTIR dan SEM-EDX serta kualitas air bersih dengan sistem pengolahan air. Adapun hasil yang didapat yaitu kualitas arang aktif dengan kadar abu 5.83%, dan kadar karbon 30.74% telah memenuhi syarat SNI-06-3730-1995. Pada Proses daya serap dengan



campuran kerikil, pasir, arang, arang aktif dan ijuk cukup baik dalam memperbaiki kualitas air sebagai penyaring air baku untuk air bersih sehingga hasil kualitas air yang dihasilkan dari sistem pengolahan air bersih yaitu pada air jernih tanpa arang yang memenuhi syarat baku mutu air bersih bau, warna, pH, TDS, *turbidity* dan timbal (Pb).

**Kata kunci:** TPA Sukawinatan; Air Sumur; Arang Aktif; Daya Serap; Kayu Pelawan; Kualitas Air Bersih

## PENDAHULUAN

Kota Palembang termasuk salah satu kota besar yang mempunyai permasalahan sampah yang juga dialami oleh kota – kota lain di Indonesia. Setiap harinya volume sampah yang dihasilkan di kota ini kurang lebih 700 ton/hari, dan setiap orang dapat menghasilkan sampah sekitar 0,5 kg/orang/hari. Pengelolaan sampah masih bertumpu pada pendekatan akhir (*end of pipe*), yaitu sampah dikumpulkan, diangkut dan dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) [1]. Kota Palembang memiliki beberapa lokasi Tempat Pembuangan Akhir, salah satunya berlokasi di Kecamatan Sukarame (TPA Sukawinatan). TPA sukawinatan ini letaknya cukup jauh dari daerah perkotaan sehingga akses air bersih bagi masyarakat yang tinggal di daerah sekitar TPA, biasanya menggunakan air sumur gali dan sumur bor sebagai sumber air dalam kebutuhan sehari-hari seperti untuk konsumsi, memasak, mencuci, dan sebagainya[3].

Menurut penelitian Maksuk (2019) air sumur biasanya akan dipengaruhi oleh keadaan seperti, ada kadar logam timbal ditemukan dalam air sumur masyarakat sekitar TPA Sukawinatan yaitu > 0,01 mg/l sehingga tidak dapat dikategorikan aman untuk dikonsumsi sedangkan batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 0,005 mg/l[4]. Kadar Pb yang melebihi ambang batas akan membahayakan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya, serta kualitas air yang tidak baik dapat mengakibatkan muntaber, diare, kolera, tipus atau disentri. Maka dari itu, sangatlah penting menjaga kualitas dan kuantitas air demi suatu kelestarian lingkungan yang berkelanjutan[5].

Penyediaan sumber air bersih harus memenuhi syarat dari segi kuantitas maupun kualitasnya[6]. Menurut Permenkes RI nomor 492/MenKes/Per/IV/2010 kualitas air bersih harus memenuhi standar baku mutu dengan beberapa parameter yaitu bau, warna, derajat keasaman (pH), total padatan terlarut (TDS), total padatan tersuspensi (TSS), kekeruhan (*Turbidity*) dan timbal (Pb). Oleh karena itu air sumur harus diolah dahulu sebelum digunakan, salah satu cara untuk penyediaan air bersih adalah dengan dilakukan pengolahan dan penjernihan air[5].

Penjernihan air yang umum dilakukan dalam kehidupan sehari-hari ialah penggunaan koagulan seperti tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), besi (III) klorida hidrat ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), besi (II) sulfat hidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), dan poli alumunium klorida (PAC)[7]. Meskipun koagulan tersebut lebih praktis dalam penggunaannya dan mudah diperoleh, akan tetapi penggunaan koagulan tersebut memiliki dampak negatif, seperti bertambahnya jumlah ion-ion  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , ion klor di dalam air dan koagulan tersebut tidak mudah terbiodegradasi[8]. Penggunaan koagulan tersebut secara berlebihan atau terus-menerus pastinya akan menimbulkan dampak negatif yang tidak baik bagi lingkungan maupun kesehatan[9]. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan koagulan adalah dengan mencari alternatif untuk penjernihan air yang

bersifat alami, ramah lingkungan dan tidak beracun seperti dengan cara adsorpsi dan filtrasi. Hal ini dilakukan dengan cara penambahan adsorben (arang aktif) ke dalam saringan pasir lambat, sehingga limbah yang terdapat dalam air akan disaring dan juga diserap ke dalam pori-pori arang aktif[5]. Pada proses pengolahan air, karbon aktif berperan sebagai adsorben pengilang bau, rasa dan warna yang disebabkan oleh bahan organik yang terkandung dalam air[10]. Berdasarkan sejumlah penelitian yang telah dilakukan, karbon aktif biasanya dibuat dari tempurung kelapa, ampas tebu, serbuk gergaji tongkol jagung, sabut kelapa, serbuk gergaji, kayu keras, batubara dan lain-lain[11]. Salah satu jenis kayu keras yaitu kayu pelawan. Kayu pelawan merupakan salah satu jenis kayu keras yang memiliki batang berwarna merah dan kayu ini belum banyak dimanfaatkan[12]. Pemanfaatan pohon pelawan oleh masyarakat setempat salah satunya yaitu dijadikan sebagai kayu bakar karena menghasilkan api yang bagus, panas lebih lama dan abu yang sedikit. Struktur kayu yang liat, keras, dan tidak mudah pecah, apabila dibuat arang maka kualitas arang yang dihasilkan berkualitas tinggi[13].

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh suhartana (2007) bahwa pemanfaatan arang aktif dari tempurung kelapa terjadi penurunan pH, angka BOD, COD, dan TSS serta kekeruhan air limbah petis menjadi semakin ramah lingkungan dan cocok untuk menjernihkan air limbah[14]. Sudarmono (2010) melakukan penelitian media penjernih air terhadap tingkat kekeruhan dan kandungan Fe menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam menurunkan kandungan Fe dan tingkat kekeruhan[15]. Fadhillah dan Wahyuni (2016) melakukan penelitian penambahan karbon aktif cangkang kelapa sawit, hasil yang efektif pada proses filtrasi air sumur dengan menambahkan arang aktif pada ketebalan 10 cm cukup baik untuk memperbaiki kualitas air yang bersifat asam dan memberikan hasil yang lebih optimal dalam meningkatkan kualitas fisik air sumur[5]. Fatimah (2018), melakukan penelitian pembuatan arang aktif dari batok biji kluwak sebagai adsorben air sumur yang tercemar, daya serap arang aktif batok biji kluwak sebagai adsorben air sumur yang tercemar telah memenuhi standar kelayakan air bersih[16]. Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Perbedaan Daya Serap Arang Aktif Kayu Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) Pada Sistem Pengolahan Air Sumur TPA Sukawinatan”.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu oven, tanur (*furnace*), timbangan analitik, ayakan 80 mesh, gelas ukur, beker gelas, labu ukur, erlenmeyer, desikator, penjepit krusibel, corong, kertas saring, sudip, lumpang dan alu, cawan porselin, *water bath*, toples plastik, botol ukuran 10 inci, indikator universal, pH meter, *vacuum filter*, turbidimeter, Spektrofotometer UV-Vis, Spektrofotometer serapan atom (AAS), Instrument FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dan SEM-EDX (*Scanning Elektron Microscope -Energy Dispersive X-ray*). Adapun bahan yang digunakan adalah kayu pelawan, air sumur yang diambil di TPA Sukawinatan, Akuades ( $H_2O$ ), Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) 0.1 M, pasir, kerikil, dan ijuk.

### **Preparasi Kayu Pelawan**

Kayu pelawan dibersihkan dengan air hingga bersih lalu digergaji halus kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}C$  selama 1 jam lalu didinginkan dan ditimbang sampai berat konstan.

### **Pembuatan Kabon Aktif dengan Kayu Pelawan**

Kayu pelawan dimasukkan kedalam *furnace* dengan suhu 500°C selama 30 menit. Karbon kayu pelawan didinginkan hingga temperatur ruang. Karbon kayu pelawan dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Kemudian diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0.1 M selama 24 jam. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Karbon aktif dinetralkan pH nya dengan aquades dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110°C sampai benar-benar kering. Kemudian dikarakterisasi menggunakan instrument FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dan SEM-EDX (*Scanning Elektron Microscope-Energy Dispersive X-ray*).

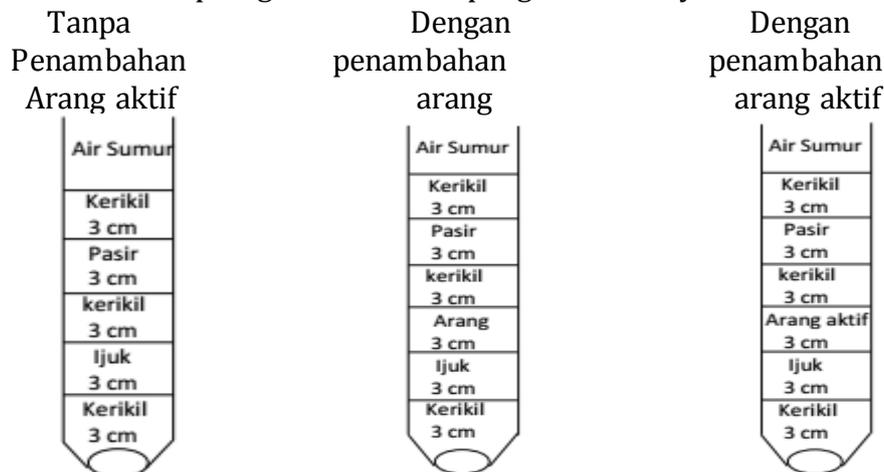
### Uji Kualitas Arang Aktif

Arang aktif yang dihasilkan diuji kualitasnya berdasarkan standar ASTM yang meliputi penetapan kadar air, zat terbang, abu dan kadar karbon terikat.

### Pembuatan Sistem Pengolahan Air

Pembuatan sistem pengolahan air dengan menyiapkan 3 botol minuman ukuran 10 inci (20 cm) dengan 3 perbandingan yaitu tanpa penambahan arang aktif, penambahan arang, dan penambahan arang aktif yang diaktivasi. Komponen yang diisi di dalam botol terdiri dari media penyaring (pasir berukuran 0.2 mm-0.4 mm), media penahan (kerikil kecil yang berukuran 3-4 mm, kerikil kasar dengan ukuran 10-30 mm), media adsorpsi (arang, arang aktif dengan ukuran = 0.2 mm), dan ijuk.

Adapun gambar sistem pengolahan air yaitu :



**Gambar 1. Sistem Pengolahan Air Sumur**

### Penentuan Lokasi Pengambilan Air Sumur TPA Sukawinatan

Sampel (air sumur) yang didapat berada di daerah sekitar TPA Sukawinatan dapat dilihat seperti gambar 3.2. Penentuan titik lokasi pengambilan sampel air sumur menggunakan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan jarak TPA ke air sumur ≤ 200 meter dan kedalaman air sumur 8 meter.



## **Gambar 2. Peta Wilayah TPA Sukawinatan[2]**

### **Uji Parameter Kualitas Air**

Air sumur dan air sumur yang telah diproses dengan sistem pengolahan air akan dilihat kualitas airnya lalu dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 tentang air bersih. Adapun uji parameter kualitas air bersih yaitu :

#### **Bau**

Uji bau dilakukan dengan uji organoleptik dengan melakukan pengamatan menggunakan indera hidung.

#### **Warna**

Uji warna dapat dilakukan dengan cara menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

#### **Derajat Keasaman (pH)**

Nilai pH diukur dengan menggunakan pH meter. Selanjutnya memasukan pH meter ke dalam gelas kimia yang berisi sampel air sumur dan air jernih yang telah diproses dengan sistem pengolahan air.

#### **Total Padatan Terlarut (TDS)**

sampel air sumur dan air jernih yang telah diproses dengan sistem pengolahan air lalu disaring dengan kertas saring setelah disaring dikeringkan sampai kering. Kemudian di timbang sampai berat konstan.

#### **Kekeruhan (*Turbidity*)**

Pengujian ini menggunakan alat turbidimeter.

#### **Timbal (Pb)**

Pengujian ini menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometer*).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pembuatan Arang Aktif Kayu Pelawan**

Proses pembuatan arang aktif meliputi beberapa proses yaitu proses pengarangan, dan aktivasi. Pada proses pengarangan kayu pelawan yang telah dioven dimasukkan ke dalam wadah (kendi) untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam *furnace*. Pada tahap ini, sampel di *furnace* dengan suhu 500°C selama 30 menit hingga menjadi arang. Setelah itu arang kayu pelawan lalu dihaluskan menggunakan *ball mill* dan diayak dengan ukuran 80 mesh yang bertujuan untuk memperoleh ukuran pori-pori kecil seperti serbuk.

Selanjutnya serbuk arang yang telah diayak dilakukan proses aktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0.1 M selama 24 jam. Hal ini bertujuan untuk membuka pori-pori yang terdapat pada arang sehingga mengakibatkan luas permukaan bertambah besar dan menghilangkan unsur-unsur pengotor yang menutupi pori-pori permukaan arang maka daya serap arang akan menjadi semakin baik. Pengaktifan arang kayu pelawan dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang bertujuan untuk memutuskan ikatan hidrokarbon sehingga pori-pori permukaan arang menjadi lebih besar dan akan memudahkan proses penyerapan. Setelah diaktivasi, arang kayu pelawan lalu dicuci dengan aquades sampai pH netral. Tujuan penetralan arang untuk menghilangkan sisa-sisa ion PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ataupun zat pengotor lainnya yang masih tertinggal. Hal ini dikarenakan dapat mengurangi daya serap dari arang aktif karena zat pengotor tersebut dapat menutupi pori-pori dari arang aktif. Kemudian setelah air bilasan telah netral, arang kayu pelawan didekantasi yang bertujuan untuk diambil residunya lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C sampai benar-benar kering dengan tujuannya untuk menghilangkan kadar air yang

terdapat pada hasil residu arang aktif kayu pelawan. Hasil yang didapat dari arang sebelum diaktivasi yaitu 480,0000 gr dan setelah aktivasi 230,4597 gr dapat dilihat pada gambar 3.

a)



b)



**Gambar 3. (a) arang sebelum aktivasi (b) arang setelah aktivasi**

Pada gambar 3 dapat dilihat terdapat perbedaan sebelum diaktivasi dan setelah aktivasi yaitu setelah proses karbonisasi arang aktif berbentuk kasar sedangkan setelah diaktivasi dengan tekstur yang lebih halus lalu massa arang aktif sebelum aktivasi lebih besar daripada sesudah diaktivasi.

#### **Uji Kualitas Arang Aktif**

Pengujian kualitas arang aktif sesuai pada standar ASTM meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1. Data hasil kualitas arang aktif**

No	Parameter Uji	Hasil Analisa (%)	Standard (%)
1	Kadar Air	19.62	Max 15
2	Kadar Abu	5.83	Max 10
3	Kadar Zat Terbang	43.81	Max 25
4	Kadar Karbon	30.74	Min 65

Penetapan kadar air yang bertujuan untuk mengetahui kandungan air terdapat dalam arang aktif[32]. Nilai kadar air arang aktif yang dihasilkan sebesar 19.62 %. Nilai kadar air yang dihasilkan tidak memenuhi standar kualitas arang aktif menurut SNI-06-3730-1995 yaitu maksimal 15%. Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan arang aktif yang terlalu lama di udara terbuka sehingga mengakibatkan arang aktif tersebut higroskopis. Menurut Verlina (2014), tingginya kadar air disebabkan karena penggilingan, dan penyimpanan dilakukan di udara terbuka dapat dipengaruhi karena sifat higroskopis dari arang aktif sehingga pada waktu proses pendinginan, uap air dari udara terserap kedalam pori-pori[33].

Kadar abu bertujuan untuk mengetahui adanya jumlah bahan dan mineral yang tidak dapat terbakar pada saat proses karbonisasi[32]. Nilai kadar abu arang aktif yang dihasilkan sebesar 5.83%. Nilai kadar abu yang dihasilkan memenuhi standar kualitas arang aktif menurut SNI-06-3730-1995 yaitu maksimal 10%. Menurut Laos (2016), pada arang aktif kadar abu diupayakan sekecil mungkin karena akan menurunkan kemampuan daya serap.

Kadar zat terbang adalah parameter untuk mengukur banyaknya zat yang menguap pada saat proses pemanasan. Kadar zat terbang bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi[34]. Nilai kadar zat terbang arang aktif yang dihasilkan sebesar

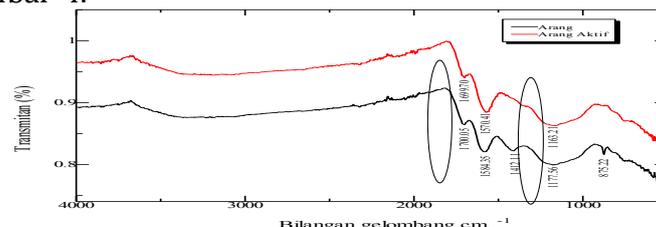
43.81%. Hal ini tidak memenuhi standar kualitas arang aktif SNI-06-3730-1995 yaitu maksimal 25% dikarenakan pada saat pembuatan arang aktif pada proses karbonisasi dan aktivasi belum optimal. Menurut Gustama (2012), tingginya kadar zat terbang disebabkan karena tidak sempurnanya penguraian senyawa non karbon sehingga masih menempel pada permukaan kisi-kisi kristalit heksagonal arang aktif yang dapat mengurangi kemampuan daya serap.

Kadar karbon merupakan komponen fraksi karbon (C) yang terdapat dalam bahan selain komponen air, abu dan zat terbang. Kadar karbon bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon murni setelah proses karbonisasi[35]. Semakin tinggi kadar karbon maka semakin baik digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Kadar karbon terbaik sebagai bahan baku arang aktif sekitar 70-80%. Nilai kadar karbon arang aktif yang dihasilkan sebesar 43.81%. Kadar karbon yang dihasilkan tidak memenuhi standar SNI-06-3730-1995 yaitu minimal 65%. Hal ini disebabkan arang aktif tersebut masih memiliki kandungan kadar zat terbang yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi nilai karbon tersebut. Menurut penelitian Kusdarini (2017), semakin rendahnya kadar karbon menunjukkan banyak atom karbon yang bereaksi dengan uap air menghasilkan gas CO dan CO<sub>2</sub>.

#### **Karakterisasi Arang Aktif Kayu Pelawan**

Gugus fungsi yang diperoleh dari arang aktif kayu pelawan dianalisa dengan menggunakan alat spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Analisis FTIR digunakan untuk melihat adanya serapan-serapan karakteristik dan arang aktif yang dihasilkan, sehingga dapat diprediksi jenis gugus fungsi yang terdapat pada karbon aktif.

Hasil identifikasi gugus fungsi arang dan arang aktif dari kayu pelawan dapat dilihat pada gambar 4.



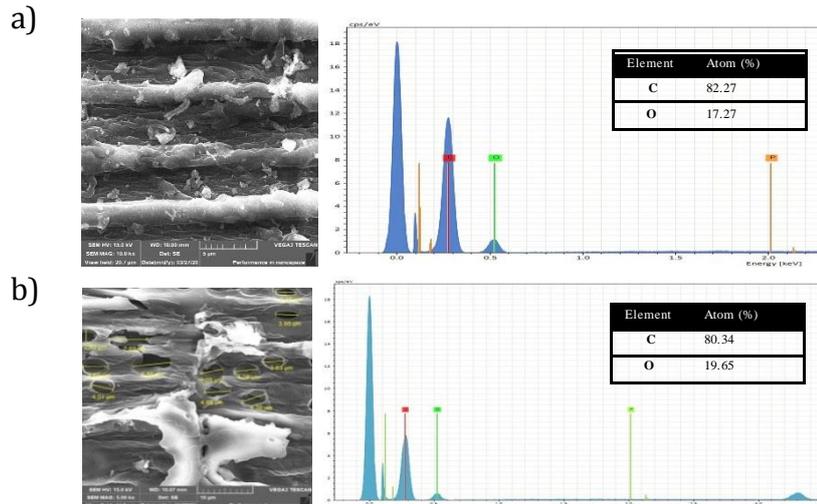
**Gambar 4.** Hasil spektrum FTIR arang dan arang aktif kayu pelawan

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa arang yang diaktivasi pada bilangan gelombang 1412.11 cm<sup>-1</sup> terdapat ikatan C=C cincin aromatik. Nasution (2013) menyatakan bahwa pada bilangan gelombang 1429,31 cm<sup>-1</sup> (variasi 1 dan 2 menit) dan 1429-1598 cm<sup>-1</sup> (untuk variasi 3,4 dan 5 menit) menunjukkan adanya vibrasi regangan gugus karbon merupakan ikatan C=C cincin aromatik[36]. Kemudian terdapat bilangan gelombang 875.22 cm<sup>-1</sup> merupakan C-H aromatik. Nasution (2013) menyatakan bahwa pada bilangan gelombang 874,76 cm<sup>-1</sup> ke 813,03 cm<sup>-1</sup> menunjukkan C-H aromatik[36]

#### **Karakterisasi SEM-EDX**

Analisis struktur permukaan pori-pori pada arang aktif dari kayu pelawan dapat dilakukan dengan menggunakan SEM-EDX (*Scanning Elektron Microscope-Energy Dispersive X-ray*). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan bentuk morfologi permukaan pori serta kandungan yang ada di dalam arang kayu pelawan sebelum dan setelah diaktivasi .

Sampel yang dianalisis menggunakan SEM adalah arang aktif kayu pelawan dengan perbesaran 5000 kali dapat dilihat seperti pada gambar 5 :



**Gambar 5. Hasil uji SEM arang aktif kayu pelawan (a) sebelum aktivasi (b) setelah aktivasi**

Pada Gambar 5. menunjukkan hasil uji SEM-EDX kayu pelawan sebelum aktivasi (a) dan setelah diaktivasi (b). Ukuran pori dari kayu pelawan sebelum diaktivasi dapat dilihat bahwa pori yang ada pada kayu pelawan sebelum diaktivasi terlihat rapat dan tertutup karena keseluruhan permukaan masih tertutup dengan senyawa hidrokarbon dan abu, sedangkan setelah diaktivasi pori terlihat lebih banyak pori-pori terbuka dan memiliki ukuran pori lebih besar yaitu  $7.03 \mu\text{m}$ .

Hasil analisa EDX arang menunjukkan terdapat kandungan atom C sebesar 82.27% sedangkan atom O yaitu sebesar 17.72%. Pada arang aktif menunjukkan kandungan atom C menurun menjadi 80.34% tetapi pada kandungan atom O naik menjadi 19.65%. Hal ini sebabkan karena nilai karbon aktif yang dihasilkan tidak memenuhi syarat arang aktif sehingga hasil atom C menjadi menurun. Material dengan kandungan karbon yang tinggi memiliki kemampuan adsorpsi lebih tinggi daripada material dengan kandungan karbon rendah[37].

### **Pembuatan Sistem Pengolahan Air**

Rancangan percobaan yang dilakukan yaitu dengan membuat alat sistem pengoalahan air yang memanfaatkan campuran kerikil, pasir, arang, arang aktif dan ijuk untuk menghasilkan air bersih. Rancangan pertama sebagai kontrol adalah sampel air sumur sedangkan rancangan kedua adalah sampel air sumur setelah pengolahan dengan menggunakan alat sistem pengolahan air disesuaikan pada perencanaan instalasi saringan pasir lambat dengan SNI 3981:2008 yaitu menggunakan botol plastik berukuran 10 inci (20cm) yang diisi dengan kerikil, pasir dan ijuk dengan ketebalan masing-masing tiap botol dengan ukuran 5 cm. Rancangan ketiga dan keempat dengan perlakuan sama yang membedakan dicampurkan arang dan arang aktif dapat dilihat seperti gambar 6 berikut :



**Gambar 6. Alat Sistem Pengolahan Air**

### Uji Parameter Kualitas Air

Berdasarkan pengamatan secara kualitatif terhadap uji bau pada Tabel 2.

**Tabel 2. Data hasil uji bau**

No	Perlakuan	Hasil Uji Bau	Kualitas Air (Tidak Berbau)
1	Air sumur	Berbau menyengat	Tidak memenuhi
2	Tanpa arang	Tidak berbau	Memenuhi
3	Arang	Tidak berbau	Memenuhi
4	Arang aktif	Tidak berbau	Memenuhi

Berdasarkan hasil Tabel 2. bahwa sampel air sumur sebagai kontrol sebelum dilakukan proses pengolahan yang tidak memenuhi standar Permenkes sedangkan sampel air sumur setelah dilakukan pengolahan dengan tanpa arang aktif, arang, dan arang aktif sesuai standar Permenkes No 32 Tahun 2017 bahwa sampel tersebut tidak berbau yang dikategorikan air bersih. Hal ini disebabkan karena pada proses penyaringan dengan penambahan arang aktif kayu pelawan dapat menghilangkan bau tidak enak dan menyengat dari air sumur sehingga partikel-partikel yang dapat menyebabkan bau pada air tersebut sudah tersaring oleh alat sistem pengolahan air dan juga fungsi dari arang aktif sebagai penyerap yang dapat menghilangkan bau pada air.

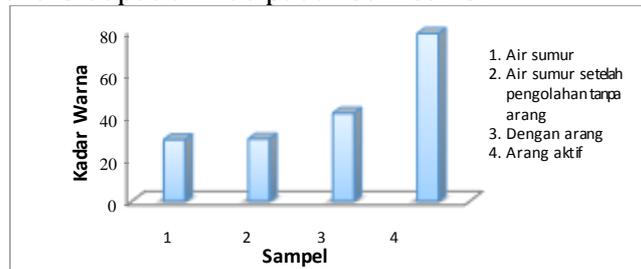
Pada pengamatan kuantitatif uji warna Tabel 3 mendapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 3. Data hasil uji warna**

No	Perlakuan	Hasil Uji Kadar Warna (TCU/mg/l)	Kualitas Air (50 TCU)
1	Air sumur	28.7125	Memenuhi
2	Tanpa arang	29.0533	Memenuhi
3	Arang	41.0888	Memenuhi
4	Arang aktif	78.3988	Tidak memenuhi

Hasil Tabel 3 menunjukkan bahwa proses setelah pengolahan dengan menggunakan arang lebih baik dan memenuhi standar dilihat dari hasil nilai TCU/mg/l sebesar 41.0888 yang mendekati dari nilai standar baku air bersih Permenkes No 32 Tahun 2017 bahwa pengujian warna maksimum 50 TCU/mg/l

dibandingkan hasil sampel air sumur sebelum pengolahan dan hasil setelah proses pengolahan dengan tanpa arang aktif. Hasil kadar warna dengan menggunakan Spektrofotometri UV-VIS dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Kadar warna dalam sampel air sumur dan air jernih.**

Pada sampel arang aktif dilihat dari Tabel dan Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil uji warna arang aktif tidak memenuhi standar permenkes hal ini disebabkan tingginya kadar warna pada arang aktif karena adanya butiran arang aktif yang terdapat didalam air setelah proses pengolahan sehingga mempengaruhi hasil kadar warna yang dihasilkan.

Selanjutnya pengujian pH dengan menggunakan pH meter dapat dilihat pada Tabel 4 Berdasarkan standar Permenkes No 32 Tahun 2017 bahwa dikategorikan memenuhi syarat air bersih dengan nilai pH pada rentan 6.5-8.5.

**Tabel 4. Data hasil uji pH**

No	Perlakuan	Hasil Uji pH meter	Kualitas Air (pH : 6.5-8.5)
1	Air sumur	6.69	Memenuhi
2	Tanpa arang	6.59	Memenuhi
3	Arang	6.15	Tidak memenuhi
4	Arang aktif	6.92	Memenuhi

Hasil Tabel 4 bahwa sampel air sumur sebelum proses pengolahan telah memenuhi syarat dan sampel setelah proses pengolahan tanpa arang aktif, dan arang aktif memenuhi standar Permenkes No 32 Tahun 2017 tetapi pada proses setelah pengolahan dengan menggunakan arang nilai pH tidak memenuhi standar baku Permenkes. Hal ini disebabkan karena terjadi penurunan nilai pH akibat proses penyaringan dengan alat sistem pengolahan air disesuaikan pada perencanaan instalasi saringan pasir lambat, dapat menurunkan nilai pH air[5].

Pada uji secara kuantitatif dengan pengujian TDS dapat diperoleh pada Tabel 4.5. Berdasarkan nilai standar Permenkes No 32 Tahun 2017 bahwa dikategorikan memenuhi syarat air bersih dengan nilai TDS sebesar 1000 mg/l.

**Tabel 5. Data hasil uji TDS**

No	Perlakuan	Hasil Uji TDS (mg/l)	Kualitas Air (1000 mg/l)
1	Air sumur	625	Memenuhi
2	Tanpa arang	797	Memenuhi
3	Arang	1160	Tidak memenuhi
4	Arang aktif	768	Memenuhi

Hasil Tabel 5 bahwa hasil TDS sampel air sumur sebelum proses pengolahan dan sampel setelah proses penyaringan tanpa arang aktif, dan arang aktif memenuhi

standar Permenkes No 32 Tahun 2017 tetapi pada arang nilai TDS tidak memenuhi standar baku Permenkes. Hal ini disebabkan menurut Salim (2018), terjadinya tingginya nilai TDS akibat penguapan atau oksidasi didalam alat sistem pengolahan air sehingga air setelah proses pengolahan mengalami kenaikan nilai TDS.

Pada uji secara kuantitatif dengan pengujian kekeruhan dapat diperoleh pada Tabel 6 Berdasarkan nilai standar Permenkes No 32 Tahun 2017 bahwa dikategorikan memenuhi syarat air bersih dengan nilai kekeruhan sebesar 25 NTU.

**Tabel 6. Data hasil uji kekeruhan**

No	Perlakuan	Hasil Uji Kekeruhan (NTU)	Kualitas Air (25 NTU)
1	Air sumur	44.3	Tidak memenuhi
2	Tanpa arang	1.21	Memenuhi
3	Arang	11.5	Memenuhi
4	Arang aktif	3.32	Memenuhi

Hasil Tabel 6 bahwa sampel air sumur sebelum dilakukan proses pengolahan yang tidak memenuhi standar Permenkes sedangkan sampel air sumur setelah dilakukan pengolahan dengan tanpa arang aktif, arang, dan arang aktif bahwa sampel memenuhi standar Permenkes No 32 Tahun 2017. Hal ini disebabkan terjadinya penurunan tingkat kekeruhan air karena mengingat fungsi dari alat sistem pengolahan air dan juga arang aktif sebagai bahan penyaring dan penyerap partikel-partikel air yang keruh.

Pada uji secara kuantitatif dengan pengujian timbal (Pb) dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS). Penentuan kadar logam Pb dilakukan secara dua tahap, yaitu destruksi sampel dan penentuan kandungan Pb. Pada proses destruksi sampel menggunakan HNO<sub>3</sub> pekat yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diperlukan dalam sampel, logam timbal dapat terpisah dari sampel. Sampel hasil destruksi diencerkan dengan akuades dan disaring dengan saringan vacum agar larutan ekstrak dapat dianalisis dengan AAS[38].

Hasil kadar logam timbal pada sampel air sumur sebelum proses penyaringan dan air sumur setelah proses penyaringan dengan tanpa arang aktif, arang dan arang aktif dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Data hasil uji Timbal (Pb)**

No	Perlakuan	Hasil Uji AAS (mg/l)	Kualitas Air (0.05 mg/l)
1	Air sumur	0.0995	Tidak memenuhi
2	Tanpa arang	0.0368	Memenuhi
3	Arang	0.0486	Memenuhi
4	Arang aktif	0.0682	Tidak memenuhi

Hasil Tabel 7 bahwa sampel air sumur setelah proses pengolahan tanpa arang aktif dan arang yang memenuhi standar Permenkes No 32 Tahun 2017 sedangkan air sumur sebelum dilakukan proses pengolahan tidak memenuhi karena sebagai kontrol dan air sumur setelah proses pengolahan dengan arang aktif tidak memenuhi standar dengan nilai yang melebihi dari standar kualitas air menurut Permenkes. Hal ini disebabkan karena masih tingginya kadar logam timbal setelah

melakukan proses pengolahan dikarenakan butiran arang aktif yang digunakan sebagai media alat sistem pengolahan air. Menurut Astari (2013) semakin halus butiran arang aktif yang digunakan sebagai media penyaring maka semakin baik air yang dihasilkan pada proses penyaringan.

Kadar Pb yang paling tinggi yaitu pada air sumur yang melebihi syarat baku mutu air bersih. Hal tersebut disebabkan oleh adanya konstruksi air sumur gali yang buruk, jarak sumur gali terhadap TPA  $\leq 200$  meter. Kondisi ini memudahkan cairan lindi (*leacheate*) yang berasal dari tumpukan sampah masuk ke air sumur gali. Air sumur yang mengandung kadar logam timbal yang tinggi dapat menyebabkan batu ginjal, penyumbatan pembuluh darah, dan *hyperparatiroidism*[38]. Hal ini sangat berbahaya apabila dikonsumsi, oleh karena itu peran pemerintah daerah seharusnya lebih peduli terhadap masyarakat yang tinggal disekitar TPA.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kualitas arang aktif yang terbuat dari kayu pelawan belum memenuhi syarat SNI-06-3730-1995. Dari 4 kadar tersebut yang memenuhi hanya 1 kadar yaitu pada kadar abu.
2. Proses daya serap dengan campuran kerikil, pasir, arang, arang aktif dan ijuk cukup baik dalam memperbaiki kualitas air sebagai penyaring air baku untuk air bersih berdasarkan uji kualitas air.
3. Berdasarkan nilai parameter uji kualitas air yang ditetapkan pada Peraturan Permenkes No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Keperluan Higiene Sanitasi (air bersih), bahwa kualitas air yang dihasilkan dari sistem pengolahan air bersih yaitu pada air sumur setelah pengolahan tanpa arang aktif yang memenuhi syarat baku mutu air bersih bau, warna, pH, TDS, *turbidity* dan timbal (Pb) sedangkan pada air sumur setelah pengolahan dengan arang tidak memenuhi syarat baku mutu air bersih pada uji pH, TDS dan *turbidity* lalu air sumur setelah pengolahan dengan arang aktif tidak memenuhi baku mutu air bersih pada uji warna, dan timbal (Pb).

## Daftar Rujukan

- [1] Maksuk dan Suzanna, "Kajian Kandungan timbal Dalam Air Sumur Gali Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang," *J. Ilmu Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, hlm. 107–114, 2018.
- [2] Warsinah, Suheryanto, dan Y. Windusari, "Kajian Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Kompartemen di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan Palembang," *J. Penelit. Sains*, vol. 17, no. 2, hlm. 78–81, 2015.
- [3] S. R. Sari, S. Dharma, dan Nurmaini, "Perbedaan Kemampuan Cangkang Kerang, Cangkang Kepiting Dengan Cangkang Udang Sebagai Koagulan Alami Dalam Penjernihan Air Sumur Di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat," hlm. 1–8, 2015.
- [4] Maksuk, "Tingkat Risiko Konsentrasi Timbal dalam Air Sumur Gali Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang," *Pros. Semin. Nas. Hari Air Dunia*, hlm. 10–17, 2019.



- [5] M. Fadhillah dan D. Wahyuni, "Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dalam Proses Filtrasi Air Sumur," *J. Kesehat. Komunitas*, vol. 3, no. 2, hlm. 93–98, 2016.
- [6] E. Nopriansyah, A. Baehaki, dan R. Nopianti, "Pembuatan Serbuk Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L.) serta Aplikasinya sebagai Penjernih Air Sungai dan Pengikat Logam Berat Kadmium," *J. Teknol. Has. Perikan.*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–10, 2016.
- [7] Sekolah Tinggi Islam Negeri Watampone, S. Hs, R. Ramayana, dan K. Ramadani, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Menjadi Kitin Sebagai Biokoagulan Air Sungai," *Al-Kim.*, vol. 5, no. 1, hlm. 89–99, Jun 2017, doi: 10.24252/al-kimia.v5i1.2859.
- [8] H. Hendrawati, S. Sumarni, dan . Nurhasni, "Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau," *J. Kim. Val.*, vol. 1, no. 1, hlm. 1–11, Mei 2015, doi: 10.15408/jkv.v0i0.3148.
- [9] Sinardi, P. Soewondo, dan S. Notodarmojo, "Pembuatan, Karakterisasi Dan Aplikasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytilus Viridis* Linneaus) Sebagai Koagulan Penjernih Air (1211)," *Konf. Nas. Tek. Sipil 7*, hlm. 33–39, 2013.
- [10] S. Haryati, A. T. Yulhan, dan L. Asparia, "Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Kayu," *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 2, hlm. 77–86, 2017.
- [11] F. F. Polii, "Pengaruh Suhu Dan Lama Aktifasi Terhadap Mutu Arang Aktif Dari Kayu Kelapa. (Effects Of Activation Temperature And Duration Time On The Quality Of The Active Charcoal Of Coconut Wood).," *J. Ind. Has. Perkeb.*, vol. 12, no. 2, hlm. 21–28, Des 2017, doi: 10.33104/jihp.v12i2.1672.
- [12] R. O. Asriza dan D. Humaira, "Sintesis Material Komposit Sampah Plastik Dengan Serbuk Kayu Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*)," *Pros. Semin. Nas. Hari Air Dunia*, hlm. 1–4, 2019.
- [13] N. Yarli, "Ekologi Pohon Pelawan (*Tristaniopsis Merguensis* Griff.) Sebagai Inang Jamur Pelawan Di Kabupaten Bangka Tengah," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2011.
- [14] Suhartana, "Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Limbah Industri Petis Di Tambak Lorok Semarang," *Momentum*, vol. 3, no. 2, hlm. 10–15, 2007.
- [15] H. Sudarmono, "Penentuan Setting Level Optimal Media Penjernih Air Terhadap Tingkat Kekeruhan Dan Kandungan Fe Dengan Metode Full Factorial 22 Dan Principal Component Analysis," *Sebelas Maret*, Surakarta, 2010.
- [16] S. Fatimah, "Pembuatan Arang Aktif Dari Batok Biji Kluwak Sebagai Adsorben Air Sumur Yang Tercemar," UIN Alauddin, Makassar, 2018.
- [17] S. Enggiwanto, F. Istiqomah, K. Daniati, O. Roanisca, dan R. G. Mahardika, "Ekstraksi Daun Pelawan (*Tristaniopsis Merguensis*) Sebagai Antioksidan Menggunakan Microwave Assisted Extraction (Mae)," *Indones. J. Pure Appl. Chem.*, vol. 1, no. 2, hlm. 50–55, Des 2018, doi: 10.26418/indonesian.v1i2.30528.
- [18] D. Akbarini, "Pohon Pelawan (*Tristaniopsis Merguensis*): Spesies Kunci Keberlanjutan Taman Keanekaragaman Hayati Namang –Bangka Tengah," *Al-Kaunyah J. Biol.*, vol. 9, no. 1, hlm. 66–73, 2016.
- [19] R. H. Khuluk, "Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (*Cocous Nucifera* L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru," Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2016.
- [20] U. I. Purnamasari, "Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Salak (*Salacca Zalacca*) Dengan Proses Pengaktifan Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ ) Menggunakan Pemanas Microwave," Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, 2018.
- [21] Shofa, "Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu Dengan Aktivasi Kalium Hidroksida," Universitas Indonesia, Depok, 2012.



- [22] A. R. Arif, "Adsorpsi Karbon Aktif Dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule) Terhadap Penurunan Fenol," UIN Alauddin, Makassar, 2014.
- [23] E. handarsari, F. F. Hidayah, dan Y. K. Sya'di, "Deseminasi: Pembuatan Air Bersih Dengan Memanfaatkan Air Hujan Melalui Penyaring Pipa Bersusun Berbasis Adsorben Alami," *Pros. Semin. Nas. Publ. Has.-Has. Penelit. Dan Pengabd. Masy.*, hlm. 496–503, 2017.
- [24] A. F. Umayah, "Uji Kualitas Air Pada Mata Air Di Desa Belabori Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa," UIN Alauddin, Makassar, 2017.
- [25] Menkes RI, "Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum," no. 32, 2017.
- [26] R. Zahara, "Analisis Kualitas Sumber Air Tanah Asrama Mahasiswa Uin Ar - Raniry Banda Aceh Ditinjau Dari Parameter Kimia," Universitas Islam Negeri Ar - Raniry, Banda Aceh, 2018.
- [27] L. Amaliah, "Analisis Hubungan Faktor Sanitasi Sumur Galu Terhadap Indeks Fecal Coliform Di Desa Sentul Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang Tahun 2017," Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2018.
- [28] W. Wati, "Kajian Kualitas Air Sumur Gali Sebagai Sumber Air Minum Di Pekon Sukamarga Kecamatan Suoh Kabupaten Lampung Barat Tahun 2016," Universitas Lampung, Lampung, 2016.
- [29] Naolana, "Gambaran Kualitas Air Sumur Gali Di Sekitar Lahan Pertanian Desa Lalong Kecamatan Walenrang Kabupaten Luwu Tahun 2013," Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin, Makassar, 2013.
- [30] N. Makhmudah dan S. Notodarmojo, "Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan Dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat Pada Kondisi Aliran Tak Jenuh Studi Kasus: Air Sungai Cikapundung," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 16, no. 2, hlm. 150–159, 2010.
- [31] M. N. Fajri, Y. L. Handayani, dan S. Sutikno, "Efektifitas Rapid Sand Filter Untuk Meningkatkan Kualitas Air Daerah Gambut Di Provinsi Riau," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–9, 2017.
- [32] E. Erawati dan A. Fernando, "Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*)," *J. Integrasi Proses*, vol. 7, no. 2, hlm. 58–66, 2018.
- [33] W. ode vebey Verlina, "Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi Gas Co, No Dan No X Pada Kendaraan Bermotor," hasanuddin, Makassar, 2014.
- [34] R. Sudradjat, D. Tresnawati, dan D. Setiawan, "Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*)," *J. PHH*, hlm. 1–28.
- [35] R. Pujiarti dan G. Sutapa, "Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni (*Swietenia macrophylla King*) sebagai Bahan Penjernih Air," *J Ilmu Teknol. Kayu Trop.*, vol. 3, no. 2, 2005.
- [36] Z. abidin Nasution dan S. M. Rambe, "Karakterisasi Dan Identifikasi Gugus Fungsi Dari Karbon Cangkang Kelapa Sawit Dengan Metode Methano-Pyrolysis," *J. Din. Penelit. Ind.*, vol. 24, no. 2, hlm. 108–113, 2013.
- [37] T. Mutiara, R. Fajri, dan I. Nurjannah, "Karakterisasi Karbon Aktif Dari Serbuk Kayu Nangka Limbah Industri Penggergajian Dan Evaluasi Kapasitas Penyerapan Dengan Methylene Blue Number," *Teknoin*, vol. 22, no. 6, hlm. 452–460, 2016.
- [38] rmadila P. S. Dwantari dan B. Wiyantoko, "Analisa Kesadahan Total, Logam Timbal (Pb), Dan Kadmium (Cd) Dalam Air Sumur Dengan Metode Titrasi Kompleksometri Dan Spektrofotometri Serapan Atom," *J. Chem. Anal.*, vol. 2, no. 1, 2019.



Copyright © The Author(s)  
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL**  
SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN